

PRODUCCIÓN DE PLOMO (EMISIONES DE PROCESO)

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	04.03.09
CRF	2C5
NFR	2C5

Descripción de los procesos generadores de emisiones

En la actualidad, la industria de la metalurgia del plomo en España se reduce a la recuperación de residuos de plomo provenientes de chatarras, baterías, etc., lo que se denomina producción secundaria, ya que la producción minera de plomo o producción primaria, ya no existe desde que se produjo el cierre de la Sociedad Minero-Metalúrgica Peñarroya (1991).

Debido a que el plomo es un material muy fácil de reciclar, en los últimos años, la valoración de sus residuos ha pasado a ser la primera fuente de abastecimiento mundial, mientras que la extracción de minería permanece estancada, suponiendo bastante menos de la mitad del consumo mundial.

Los usos del plomo son diversos, y aunque la mayoría va destinado a baterías (2/3 de la demanda total de este metal), también se utiliza en la producción de cables, en aleaciones (estaño, cobre, arsénico, antimonio, bismuto, cadmio y sodio), municiones, óxidos para diversos usos, y por su alta densidad para anclas, contrapesos, etc., entre otros.

La principal fuente de producción secundaria de plomo son las baterías y se estima que la tasa de recuperación oscila entre el 80-95%, en función del precio del plomo. La recuperación de chatarras se realiza con un coste en torno al 35% - 40% menor de energía que su extracción a partir de minerales.

A continuación se presenta un esquema de los dos procesos de obtención de plomo: producción primaria y producción secundaria y los principales contaminantes emitidos:

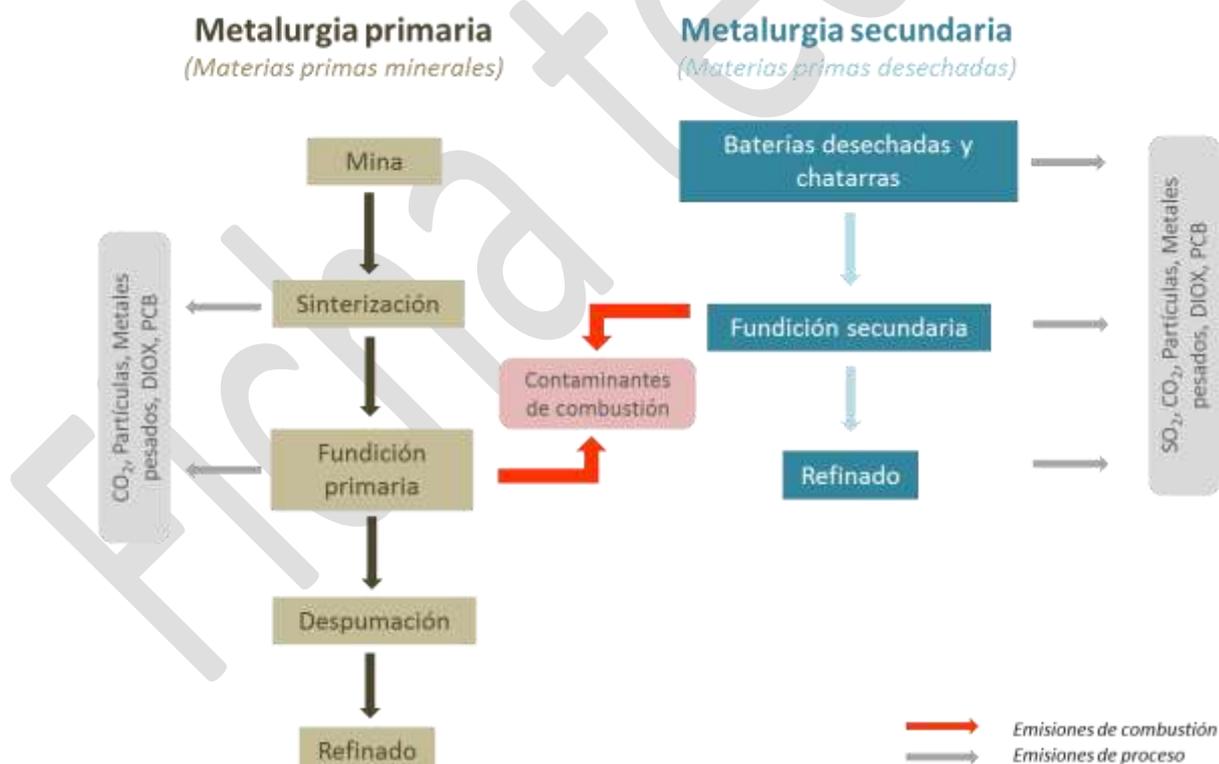


Figura 1. Esquema de producción primaria y secundaria de plomo (Elaboración propia)

La producción primaria de plomo consta de 4 etapas: sinterización, fusión, despumación y afinado pirometalúrgico.

- **Sinterización** y **fusión**: se introduce un concentrado de plomo, en forma de sulfuro de plomo en una máquina de sinterización, y pueden añadirse otras materias primas como hierro, sílice, fundente calizo, coque, sosa, ceniza y piritita entre otros. En la máquina, los chorros de aire caliente queman el azufre generando dióxido de azufre. Este material puede contener un 9% de su peso en carbono. Para su reducción en un horno de cuba se junta a otros materiales fundentes y reductores como coque y caliza, con el objeto de fundir el material de plomo y eliminar el contenido de carbono, que actúa como combustible. El plomo fundido se distribuye en el fondo del horno formando cuatro capas que

se drenan y tienen diversos usos posteriores. El plomo bruto permanece en el fondo y sufre un tratamiento preliminar antes de llegar al afinado.

- **Despumación:** Durante esta fase, el lingote se mueve en una caldera especial y se enfría justo por encima de su punto de congelación (370 °C-425 °C). En este momento aparece una espuma compuesta de óxido de plomo junto a otros elementos como cobre y antimonio, que flota por encima del plomo fundido y se solidifica. Esta espuma se retira para poder separar y recuperar los metales que no sean plomo.
- **Afinado pirometalúrgico:** mediante métodos pirometalúrgicos en una caldera de hierro colado, obteniéndose finalmente, un plomo afinado con una pureza entre el 99,90 y el 99,99%. Posteriormente pueden formarse aleaciones mezclándose con otros metales o bien formando lingotes de plomo.

La producción secundaria de plomo consiste en la recogida de baterías desechadas, principalmente, y otras chatarras que puedan contener plomo, así como aleaciones. Posteriormente se realiza una fundición en un horno de reverbero o rotario, en función del mayor o menor contenido de plomo, finalizando el proceso con una fase de refinado. En esta fase, se encuentran distintos tipos de impurezas, pero la más común, es la presencia de antimonio.

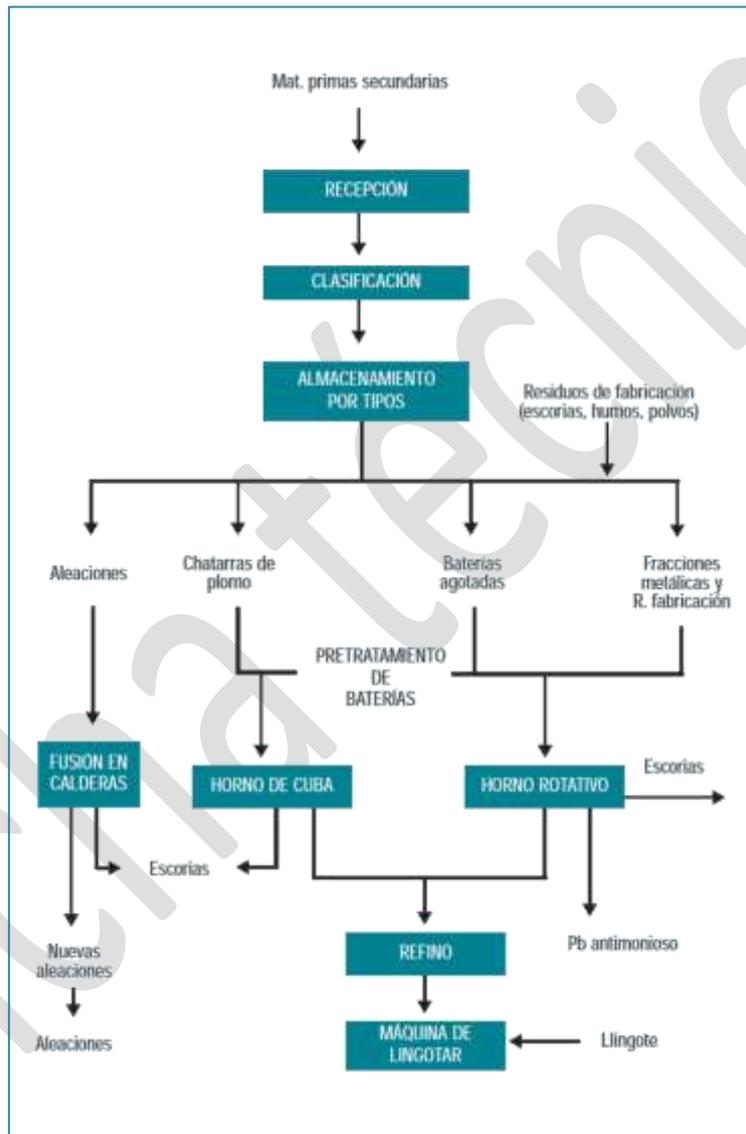


Figura 2. Esquema del proceso de la metalurgia secundaria del plomo
(Fuente: Guía Tecnológica Metalurgia del plomo-PRTR)

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
✓	NA	NA	NA	NA	NA

OBSERVACIONES: *Notation Keys* correspondientes al último reporte a UNFCCC

Contaminantes atmosféricos

Contaminantes principales				Material particulado				Otros	Metales pesados prioritarios			Metales pesados adicionales					Contaminantes orgánicos persistentes				
NO _x	NM _{VOC}	SO ₂	NH ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAH	HCB	PCB
NE	NE	✓	NE	✓	✓	✓	NE	NE	✓	✓	✓	✓	NE	NE	NE	NE	✓	✓	NE	NE	✓

OBSERVACIONES:

- *Notation Keys* correspondientes al último reporte a CLRTAP

Sectores del Inventario vinculados

Las actividades del Inventario relacionadas con la presente ficha metodológica son las siguientes:

RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS			
ACTIVIDAD SNAP	ACTIVIDAD CRF	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN
03.03.04	1A2b	1A2b	Producción de metales no férricos (alúmina, aluminio secundario, cobre, plomo, zinc)-Combustión
03.03.07			

Descripción metodológica general

La metodología utilizada en el cálculo de las emisiones de procesos en la fabricación del plomo es la siguiente:

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
CO ₂	T1	IPCC 2006. Capítulo 4. Tabla 4.21	La estimación de las emisiones se ha realizado basándose en el método del factor de emisión por defecto
SO _x , PM, Pb, Cd, Hg, As, Zn, DIOX, PCB	T2	EMEP/EEA 2016, Capítulo 2C5. Tablas 3.2, 3.5	

Variable de actividad

Variable	Descripción
Producción de plomo	Expresada en toneladas

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
Producción primaria de plomo	
1990 - 1991	Informe sobre la Industria Española, 1992
Producción secundaria de plomo	
1990 - 2014	UNIPLOM, MITYC, Publicación "World Mineral Production"
2015 - 2017	IQ de cinco plantas de producción secundaria de plomo

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Tipo	Fuente	Descripción
CO ₂	D	IPCC 2006	Capítulo 4, Tabla 4.21
SO _x	D	EMEP/EEA 2016	Capítulo 2C5, Tabla 3-2, 3-5
Partículas	D	EMEP/EEA, 2016	Capítulo 2C5, Tabla 3-2, 3-5
Pb, Cd, Hg, As, Zn	D	EMEP/EEA 2016	Capítulo 2C5, Tabla 3-2, 3-5
DIOX	D	EMEP/EEA 2016	Capítulo 2C5, Tabla 3-2, 3-5
PCB	D	EMEP/EEA 2016	Capítulo 2C5, Tabla 3-2, 3-5

Observaciones: D: por defecto (del inglés "Default"); CS: específico del país (del inglés "Country Specific"); OTH: otros (del inglés "Other"); M: modelo (del inglés "Model"); IQ: cuestionario con información de las plantas

Ver anexo II, con los Factores de emisión considerados.

Incertidumbres

La incertidumbre de esta actividad se calcula a nivel de CRF 2C5 y es la recogida en la siguiente tabla.

Contaminante	Inc. VA	Inc. FE	Descripción
	(%)	(%)	
CO ₂	10	50	<u>Variable de actividad:</u> Dado que la información procede de IQ, se considera que la incertidumbre tiene un valor bajo <u>Factor de emisión:</u> El valor se calcula según la guía IPCC 2006

La incertidumbre de esta actividad NFR 2C5 y es la recogida en la siguiente tabla.

Contaminante	Inc. VA	Inc. FE	Descripción
	(%)	(%)	
SO ₂	-	-	No estimada. El Inventario contempla en su estimación de incertidumbre total, aquellos sectores que más emiten hasta completar el 97% de las emisiones totales, quedando esta actividad y contaminante fuera del cómputo. Para más información consultar la metodología para el cálculo de incertidumbres del reporte a CRLTAP

Coherencia temporal de la series

Las series de valores proceden de fuentes de información con un nivel de cobertura contrastado a nivel nacional. Cuando ha sido necesario el cambio de fuente de información, se ha comprobado que los datos obtenidos mantenían la coherencia y tendencia de la fuente anterior. Las metodologías empleadas para la estimación de las emisiones son las mismas para todas la series temporales.

Observaciones

No procede.

Criterio para la distribución espacial de las emisiones

El Inventario recibe la información a nivel de planta por lo que las emisiones se asignan directamente a la provincia en la que se ubica cada planta.

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Octubre 2019.

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

Año	Producción de plomo (toneladas)	
	Primario	Secundario
1990	57.400	66.600
1991	54.300	58.000
1992	-	55.000
1993	-	68.000
1994	-	69.000
1995	-	75.000
1996	-	86.000
1997	-	90.200
1998	-	94.200
1999	-	97.500
2000	-	119.730
2001	-	121.600
2002	-	115.552
2003	-	102.750
2004	-	105.000
2005	-	116.289
2006	-	129.450
2007	-	128.000
2008	-	145.000
2009	-	138.000
2010	-	163.000
2011	-	170.970
2012	-	162.226
2013	-	173.463
2014	-	173.463
2015	-	176.057
2016	-	168.775
2017	-	188.422

ANEXO II

Datos de factores de emisión

COMBUSTIBLE	SO ₂	CO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀	TSP	Pb	Cd	Hg	As	Zn	DIOX	PCB
	g/t plomo	kg/t producto	g/t plomo	g/t plomo	g/t plomo	mg/t plomo	ng/t plomo	mg/t plomo				
Producción primaria de plomo	-	590	225	450	560	150.000	800	1.000	180	75.000	5.000	0,0019
Producción secundaria de plomo	5.000	200	8	16	20	1.100	50	-	300	50	3.200	0,0026

IPCC 2006. Volumen 3, Capítulo 4, Tabla 4.21
 EMEP/EEA 2016, Capítulo 2C5, Tabla 3-2, 3-5

Ficha técnica

ANEXO III

Cálculo de emisiones

Se incluye, a modo de ejemplo de estimación de emisiones, la correspondiente a la producción secundaria de plomo para el año 2017.

De forma general, las emisiones se estiman de acuerdo con los factores de emisión (FE) y las variables de actividad (VA) reseñadas, siguiendo la siguiente fórmula:

$$Emisiones_{(CO_2)} = \sum_i MP \cdot FE$$

MP = Producción de plomo (t)

FE = Factor de emisión (kg / t producción)

Para el año 2017, los datos de producción de plomo secundario producido se muestran en la tabla inferior, así como las emisiones finales que se generan debido a su producción.

	Cantidad de plomo (t)	FE CO ₂ (kg/t producto)	EMISIONES CO ₂ (kt)
Producción secundaria de plomo	188.422,00	200	37,68

ANEXO IV

Emisiones

Producción primaria de plomo

AÑO	CO2 (kt)	Pb kg	Cd kg	Hg kg	As kg	Zn kg	DIOX g	PCB kg
1990	33,87	8.610,00	45,92	57,40	10,33	4.305,00	0,29	0,0001
1991	32,04	8.145,00	43,44	54,30	9,77	4.072,50	0,27	0,0001

Producción secundaria de plomo

AÑO	SO ₂ (t)	CO ₂ (kt)	PM _{2,5} (t)	PM ₁₀ (t)	TSP (t)	Pb kg	Cd kg	As kg	Zn kg	DIOX g	PCB kg
1990	333,00	13,32	-	-	-	73,26	3,33	19,98	3,33	0,21	0,0002
1991	290,00	11,60	-	-	-	63,80	2,90	17,40	2,90	0,19	0,0002
1992	275,00	11,00	-	-	-	60,50	2,75	16,50	2,75	0,18	0,0001
1993	340,00	13,60	-	-	-	74,80	3,40	20,40	3,40	0,22	0,0002
1994	345,00	13,80	-	-	-	75,90	3,45	20,70	3,45	0,22	0,0002
1995	375,00	15,00	-	-	-	82,50	3,75	22,50	3,75	0,24	0,0002
1996	430,00	17,20	-	-	-	94,60	4,30	25,80	4,30	0,28	0,0002
1997	451,00	18,04	-	-	-	99,22	4,51	27,06	4,51	0,29	0,0002
1998	471,00	18,84	-	-	-	103,62	4,71	28,26	4,71	0,30	0,0002
1999	487,50	19,50	-	-	-	107,25	4,88	29,25	4,88	0,31	0,0003
2000	598,65	23,95	0,96	1,92	2,39	131,70	5,99	35,92	5,99	0,38	0,0003
2001	608,00	24,32	0,97	1,95	2,43	133,76	6,08	36,48	6,08	0,39	0,0003
2002	577,76	23,11	0,92	1,85	2,31	127,11	5,78	34,67	5,78	0,37	0,0003
2003	513,75	20,55	0,82	1,64	2,06	113,03	5,14	30,83	5,14	0,33	0,0003
2004	525,00	21,00	0,84	1,68	2,10	115,50	5,25	31,50	5,25	0,34	0,0003
2005	581,45	23,26	0,93	1,86	2,33	127,92	5,81	34,89	5,81	0,37	0,0003
2006	647,25	25,89	1,04	2,07	2,59	142,40	6,47	38,83	6,47	0,41	0,0003
2007	640,00	25,60	1,02	2,05	2,56	140,80	6,40	38,40	6,40	0,41	0,0003
2008	725,00	29,00	1,16	2,32	2,90	159,50	7,25	43,50	7,25	0,46	0,0004
2009	690,00	27,60	1,10	2,21	2,76	151,80	6,90	41,40	6,90	0,44	0,0004
2010	815,00	32,60	1,30	2,61	3,26	179,30	8,15	48,90	8,15	0,52	0,0004
2011	854,85	34,19	1,37	2,74	3,42	188,07	8,55	51,29	8,55	0,55	0,0004
2012	811,13	32,45	1,30	2,60	3,24	178,45	8,11	48,67	8,11	0,52	0,0004
2013	867,32	34,69	1,39	2,78	3,47	190,81	8,67	52,04	8,67	0,56	0,0005
2014	867,32	34,69	1,39	2,78	3,47	190,81	8,67	52,04	8,67	0,56	0,0005
2015	880,29	35,21	1,41	2,82	3,52	193,66	8,80	52,82	8,80	0,56	0,0005
2016	843,88	33,76	1,35	2,70	3,38	185,65	8,44	50,63	8,44	0,54	0,0004
2017	942,11	37,68	1,51	3,01	3,77	207,26	9,42	56,53	9,42	0,60	0,0005